
Mercado de Concentrados e Industria de Fundiciones

Reporte 2026

DEPP 13/2026
RPI: 2026-A-9277

Copyright by Cochilco, todos los derechos reservados.

Se autoriza la reproducción total o parcial de este Informe, siempre que la fuente “Comisión Chilena del Cobre” y/o “Cochilco” sea citada, salvo que se indique lo contrario.

AUTORES

Ronald Monsalve Helfant
Líder de Estudios Mineros
Dirección de Estudios y Políticas Públicas

Paulina Ávila Cortés
Investigadora
Dirección de Estudios y Políticas Públicas

Juan Salazar Álvarez
Analista de Evaluación de Inversiones y Seguimiento de Proyectos
Dirección de Evaluación de Inversiones y Gestión Estratégica

Agosto, 2026

DIRECCIÓN

Patricia Gamboa Lagos
Directora
Dirección de Estudios y Políticas Públicas

Resumen ejecutivo |

Este reporte entrega una visión actualizada del mercado de concentrados de cobre y de la industria de fundiciones en horizontes de corto y mediano plazo. Examina la capacidad mundial y nacional, su incidencia sobre los cargos de tratamiento y refinación (TC/RC) y la competitividad de la industria chilena.

Mercado en creciente tensión. El déficit de concentrados responde a una demanda de cobre impulsada por la transición energética, la apertura de nuevas fundiciones y una oferta restringida por menores leyes de mineral procesado, retrasos de proyectos y interrupciones operacionales. La capacidad de fundición ha aumentado más rápido que la disponibilidad de abastecimiento.

Chile conserva su liderazgo minero. En 2025, el país aportó cerca de 23% de la producción mundial de concentrados. Sin embargo, la matriz productiva se orienta crecientemente a este producto y reduce el peso de los refinados; la producción de cobre fundido cayó a aproximadamente 821 mil toneladas y la participación mundial a 4,2%.

Concentración comercial. Cerca de dos tercios de los concentrados chilenos se destinan a China. Esta relación entrega acceso al principal núcleo mundial de fundición, pero aumenta la exposición a cambios en su demanda, políticas industriales y condiciones contractuales.

Capacidad relevante, pero sub utilizada. Chile dispone de aproximadamente 5,44 millones de toneladas anuales de capacidad de tratamiento y concentra la mayor capacidad de América Latina, aunque su escala es reducida frente a China. Además, utiliza solo cerca del 60% de su capacidad instalada. La oportunidad inmediata consiste en recuperar continuidad operacional, disponibilidad y volumen tratado, antes de comprometer nuevas expansiones.

Resumen ejecutivo |

Brechas competitivas. Chile procesa concentrados con leyes competitivas y mantiene márgenes positivos, aunque inferiores a los referentes asiáticos. La menor escala, las discontinuidades operacionales y los mayores costos de mano de obra y energía reducen la productividad. La principal oportunidad está en elevar continuidad operacional y alcanzar el límite técnico de las tecnologías vigentes.

Modernización selectiva. La industria que lidera a nivel mundial se basa mayoritariamente en tecnologías de fusión y conversión continuas (Flash-Flash convert) y operaciones de gran escala, mientras Chile presenta una matriz asociada a tecnologías de fusión y conversión batch (ej: Convertidor Teniente-CPS). Dado lo anterior, la evaluación de modernización debe priorizar a las primeras.

TC/RC bajo presión. La escasez de concentrados y la expansión de fundiciones han llevado los TC/RC spot a niveles cercanos a cero o negativos. Aunque la oferta minera podría recuperarse hacia el 2028, el mercado *custom* seguiría ajustado. La viabilidad del negocio de fundición actual considera los ingresos por ácido sulfúrico, energía y la recuperación de metales asociados.

Expansión y contratos. Nuevos proyectos de fundiciones podrían sumar 8,2 millones de toneladas de cobre fino anual al 2041, principalmente en Asia, intensificando la competencia por el abastecimiento de concentrados. A la vez, los contratos evolucionan desde *benchmarks* anuales fijos hacia fórmulas indexadas o híbridas, que requieren reglas claras de ajuste y gestión de riesgos.

Prioridades estratégicas. Recuperar continuidad y utilización; desempeño ambiental y control de costos; capturar el mayor valor del ácido, energía y recuperación de metales asociados; evaluar la modernización de procesos.

Comentario final. Chile posee concentrados de alta ley, capacidad instalada y ventajas logísticas, pero mantiene baja utilización, costos elevados y una participación decreciente en cobre fundido. La prioridad no es aumentar capacidad nominal, sino transformarla en producción competitiva. Una nueva capacidad de fusión *custom* en Chile se debe evaluar considerando tecnología eficiente, alta utilización, maximización de créditos por subproductos y todos aquellos factores que sustentan una rentabilidad privada y social positiva.

Contenido del reporte

01

Mercado del cobre refinado y concentrados

Producción, comercio exterior y concentración de destinos.

02

Industria mundial de fundiciones

Capacidad, expansión regional y estructura tecnológica.

03

Posición competitiva de las fundiciones chilenas

Márgenes, escala, tecnología e indicadores operacionales.

04

Cargos de tratamiento y refinación

Evolución de TC/RC, determinantes y disrupciones. Balance y evolución del mercado.

05

Conclusiones

Mercado de concentrados y fundiciones.

Presentación

El futuro de la fundición y refinación de cobre en Chile continúa siendo objeto de debate. Si bien existe consenso respecto de su importancia dentro de la cadena de valor minera, no hay una posición única sobre los beneficios y costos asociados a mantener, modernizar o aumentar la capacidad instalada en el país. La discusión involucra dimensiones económicas, productivas, ambientales, tecnológicas y estratégicas, por lo que no puede reducirse únicamente a la conveniencia de exportar concentrados o producir una mayor cantidad de cobre refinado.

La Política Nacional Minera 2050 (D.S. N°2, 2023), recogió esta preocupación en su Meta 13, al establecer como orientación asegurar una capacidad de producción de cobre refinado que permita a Chile mantener una participación mayoritaria en esta etapa de procesamiento y contribuir al cumplimiento de la carbono neutralidad. Posteriormente, la Estrategia Nacional para el Fortalecimiento de la Capacidad de Fundición y Refinería (julio, 2023), profundizó esta visión, señalando que una mayor capacidad nacional podría reducir la dependencia de instalaciones extranjeras, fortalecer el control y la trazabilidad de la cadena productiva, facilitar el procesamiento de concentrados complejos y permitir que una mayor proporción del valor económico asociado al cobre y sus subproductos permanezca en el país.

Complementando lo anterior, otros análisis agregan que el desarrollo de una fundición-refinería moderna y de última generación podría contribuir a la creación de empleo especializado, al fortalecimiento de proveedores y encadenamientos productivos, y a la conservación de capacidades tecnológicas y metalúrgicas relevantes para el futuro de la minería chilena. Asimismo, una industria con elevados estándares ambientales podría favorecer el posicionamiento de Chile como proveedor de cobre refinado trazable, responsable y con una menor huella de carbono.

Sin embargo, estas consideraciones estratégicas no eliminan la necesidad de evaluar la viabilidad de cada proyecto. Existen posiciones que advierten que no se justifica construir una nueva fundición únicamente porque Chile sea un importante productor de cobre o porque la exportación de concentrados pueda interpretarse como una pérdida de valor. Se argumenta que la conveniencia de aumentar la capacidad debe sustentarse en la disponibilidad de concentrados y contratos de abastecimiento de largo plazo, elevados niveles de utilización, costos competitivos a nivel internacional, continuidad operacional, tecnologías adecuadas, desempeño ambiental y una rentabilidad privada y social positiva.

Del mismo modo, se señala que resulta necesario identificar ventajas concretas, como el tratamiento de concentrados complejos, la recuperación de subproductos o la producción de cobre con atributos ambientales diferenciadores.

A las citadas posiciones se suma un escenario internacional marcado por una creciente relevancia geopolítica de los minerales críticos y por cambios en las políticas comerciales de los países consumidores. Por ejemplo, la aplicación de aranceles a determinados productos semielaborados de cobre, evidencia que las condiciones de acceso a los mercados dependen cada vez más de la etapa de procesamiento, del origen del producto y de las políticas de seguridad económica e industrial. Este contexto refuerza la necesidad de analizar periódicamente la posición de Chile dentro de la cadena global del cobre, sin que ello constituya, por sí solo, una justificación suficiente para desarrollar nueva capacidad.

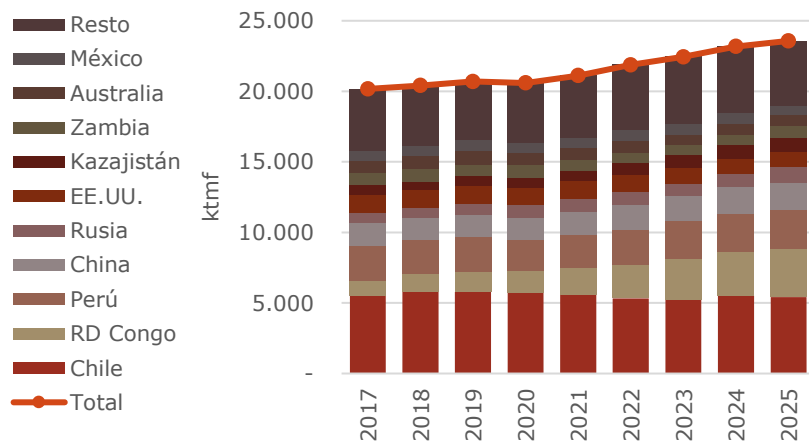
En definitiva, la expansión de capacidad de fundiciones de cobre en Chile requiere fundamentos técnicos, económicos, ambientales y operacionales que aseguren su viabilidad.

En este marco, el presente informe, elaborado por la Comisión Chilena del Cobre, realiza un seguimiento del mercado mundial de concentrados, de la industria de fundiciones y de los cargos de tratamiento y refinación, junto con analizar la posición productiva y competitiva de Chile. Su propósito es aportar antecedentes que permitan comprender el estado del sector, identificar brechas y oportunidades, y contribuir a una discusión informada sobre el papel que la fundición debiera desempeñar en la estrategia minera de largo plazo del país.

Mercado del Cobre Refinado y Concentrado

RD Congo impulsa el crecimiento de la producción global; Chile conserva el liderazgo

Producción global de cobre mina [kton] 2017 - 2025



Entre 2017 y 2025, la producción mundial de cobre mina aumentó en aproximadamente 3,4 millones de toneladas. RD Congo aportó 2,34 millones de toneladas a ese incremento, equivalentes al 68,8% del crecimiento neto mundial; es decir, casi siete de cada diez toneladas adicionales.

Chile mantiene su liderazgo como mayor productor, pero pierde peso relativo. Su producción 2025 fue inferior a la de 2017 y se ubica por debajo del nivel observado en 2018. Esto refuerza la idea de una minería chilena consolidada, con dificultades para expandir producción de manera sostenida.

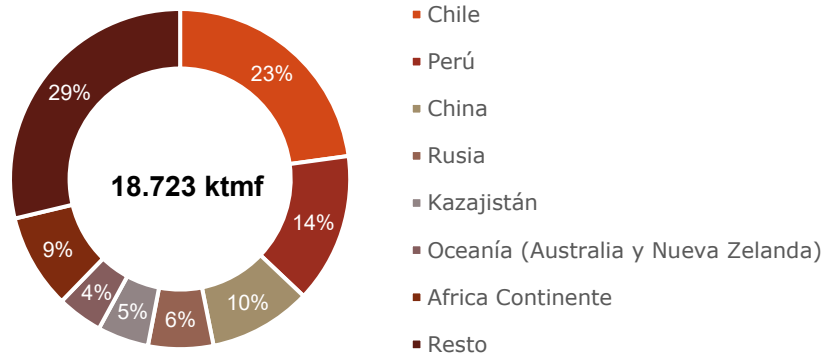
Perú muestra recuperación luego de la caída de 2020, pero su crecimiento es más moderado. China mantiene una trayectoria estable, mientras que Rusia emerge como un productor con fuerte dinamismo reciente.

En 2025, el aumento mundial de producción fue positivo, pero menos dinámico que en 2024. Además, estuvo altamente concentrado en RD Congo, Rusia y Zambia, mientras que Chile, Australia, México, EE.UU. y el agregado "Resto" registraron caídas.

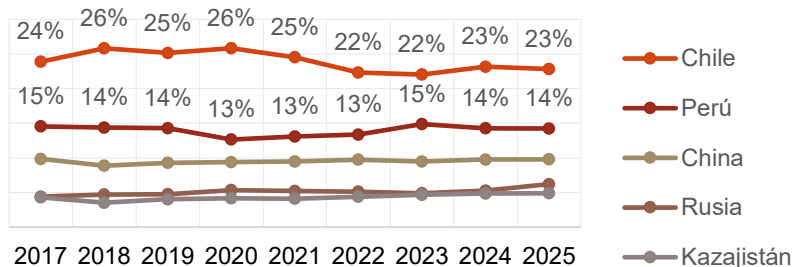
Se evidencia una reconfiguración de la oferta mundial, dado el aumento de África y mayor relevancia de productores emergentes o no tradicionales en la expansión futura del suministro de cobre mina.

Chile lidera la producción de concentrados, pero África gana participación en la oferta mundial

Participación producción concentrados 2025



Evolución participación Top 5

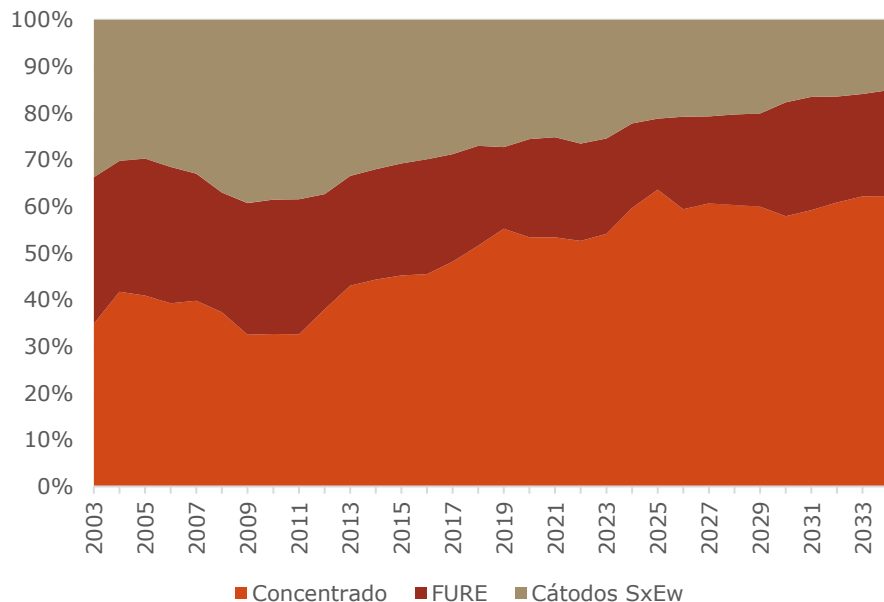


Entre 2017 y 2025, la participación mundial en la producción de concentrados de cobre se mantiene, aunque con señales de recomposición geográfica. Chile conserva el liderazgo, con una participación que fluctúa entre 22% y 26%, pero baja en el periodo de 24% a 23%. Esto indica que, si bien mantiene una posición dominante, su peso relativo se ha moderado frente al avance de otros polos productivos. Perú se mantiene como segundo actor relevante, con una leve baja de 15% a 14%, mientras China permanece estable en torno a 9%-10%. Rusia y Kazajistán aumentan marginalmente su participación, Oceanía reduce su peso desde 6% a 4% y África muestra el mayor dinamismo, subiendo desde 6% en 2017 a 9% en 2025. Este último cambio evidencia la creciente importancia de África en la oferta mundial de concentrados.

Chile sigue siendo un proveedor clave, al representar cerca de una cuarta parte de la producción mundial. Sin embargo, la leve pérdida de participación y el avance de África muestran una presión creciente. En este contexto, el desafío para Chile es aumentar su participación, junto con fortalecer su competitividad.

La matriz productiva de Chile se focaliza en los concentrados y reduce el peso de cátodos SX-EW

Producción de Chile por producto 2003-2034 [%]



(1) Proyección de la producción de cobre en Chile, Período 2025 – 2034 (diciembre, 2025)

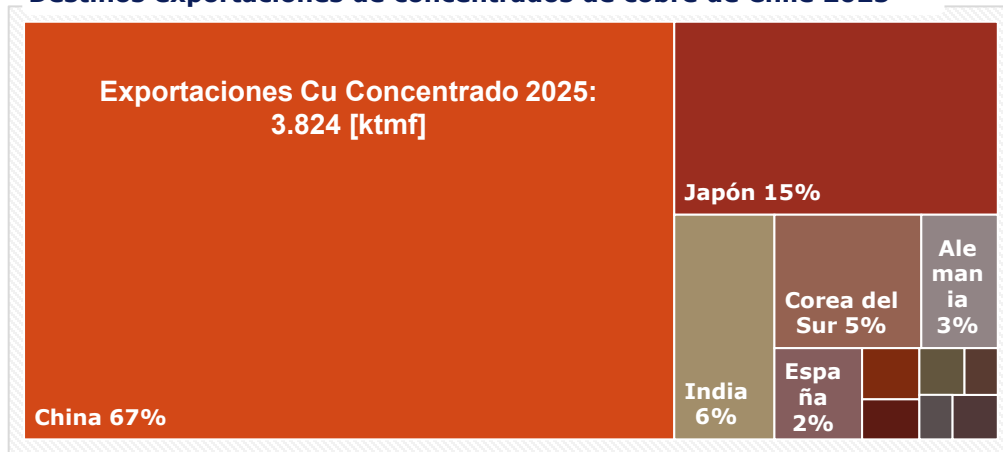
Entre el 2003 y 2025 se observa una creciente concentración de la producción chilena en concentrados de cobre. Este producto pasa de representar cerca de 35% de la producción nacional a casi 64%, consolidándose como el eje de la matriz productiva. En paralelo, la producción de fundición y refinería (FURE) pierde peso durante la mayor parte del período histórico, alcanzando en el 2025 su menor participación de la serie. Sin embargo, la proyección 2026–2034 anticipa una recuperación, lo que no modificaría la matriz vigente.

Los cátodos SX-EW muestran una tendencia claramente descendente. Luego de haber representado cerca de un tercio de la producción en 2003 y casi 40% en 2009, su participación cae a 21% en 2025 y se proyecta en torno a 15% hacia 2034.

Tal como se menciona en el último reporte de Cochilco (1), el cambio estructural de la matriz productiva responde, principalmente, al agotamiento progresivo de minerales oxidados lixiviables y a una cartera de inversiones orientada mayoritariamente al desarrollo y optimización de proyectos de sulfuros, tanto en operaciones existentes como en nuevos desarrollos, lo que refuerza la dependencia del país respecto de la producción de concentrados.

China concentra dos tercios del destino de los concentrados de Chile en 2025

Destinos exportaciones de concentrados de cobre de Chile 2025



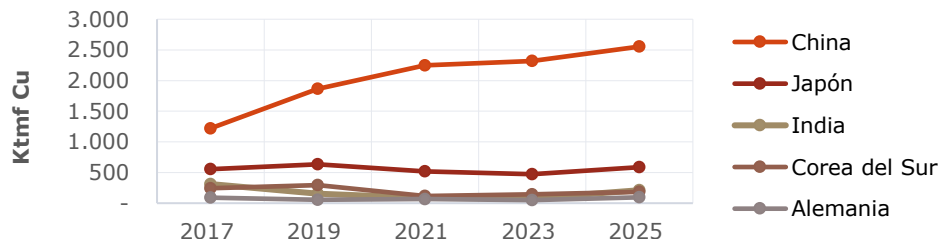
Chile ha profundizado su orientación exportadora de concentrados hacia Asia, lo que refuerza la relevancia de China como principal comprador, pero también aumenta la exposición comercial de Chile frente a un mercado altamente concentrado.

El período 2017–2025 evidencia una creciente dependencia de China como mercado de destino para los concentrados de cobre chilenos. En 2025, dos de cada tres toneladas exportadas se dirigieron a ese país.

La estructura de destinos se ha vuelto más concentrada. Mientras en 2017 existía una relativa mayor distribución entre China, Japón, India y Corea del Sur, en 2025 la demanda se concentra fuertemente en China.

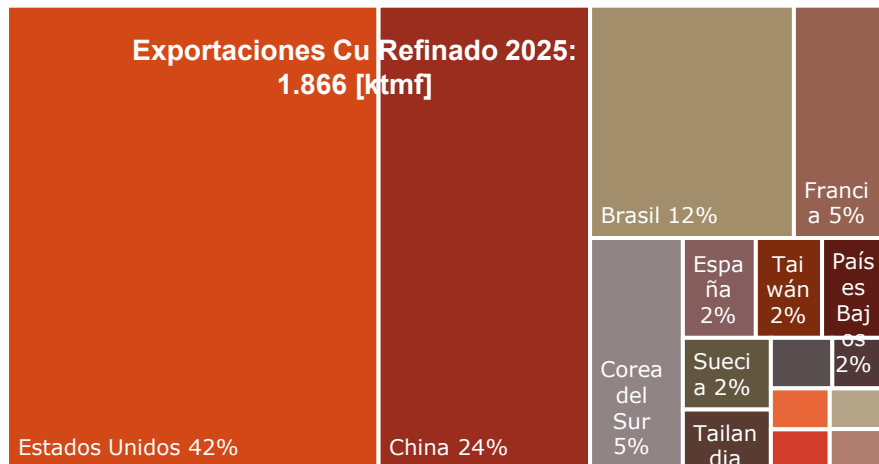
Japón mantiene una posición como segundo destino, pero pierde participación relativa. Los envíos a India y Corea del Sur prácticamente no repuntan en relación con el 2017.

Evolución destinos exportaciones CuCons TOP 5



Exportaciones de refinados de cobre se reorientan, con EE.UU. como principal destino

Destinos exportaciones de cobre refinado de Chile 2025

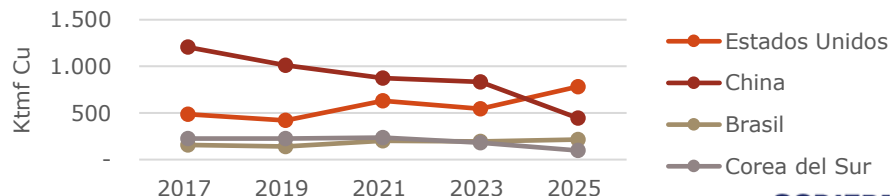


En el 2025, Estados Unidos fue el principal destino, con 41,9%, seguido de China (23,8%) y Brasil (11,5%). El aumento de los envíos a Estados Unidos respondió a su dependencia de cobre importado y, especialmente, a la anticipación de posibles aranceles, que incentivó el desvío de cargamentos y la acumulación de inventarios.

En el periodo 2017-2025, las exportaciones chilenas de refinados disminuyeron desde 2.713 mil a 1.866 mil toneladas de cobre fino, equivalente a una caída de 31,2%. El principal cambio se produjo en China: su participación bajó desde 44,5% a 23,8%, debido a la expansión de su capacidad de fundición y refinación, al mayor procesamiento interno de concentrados y a la diversificación de proveedores de cobre refinado, particularmente hacia la República Democrática del Congo. En paralelo, Estados Unidos aumentó progresivamente su importancia hasta transformarse en el principal mercado en 2025.

En consecuencia, el período muestra una reorientación geográfica de las exportaciones de refinados: menor concentración en China y Asia, y una mayor presencia en mercados americanos. Sin embargo, parte importante del salto observado en Estados Unidos durante el 2025 respondió a factores coyunturales vinculados con la incertidumbre arancelaria, por lo que será necesario evaluar si esta nueva distribución se mantiene en los próximos años.

Evolución destinos exportaciones cu refinados top 4

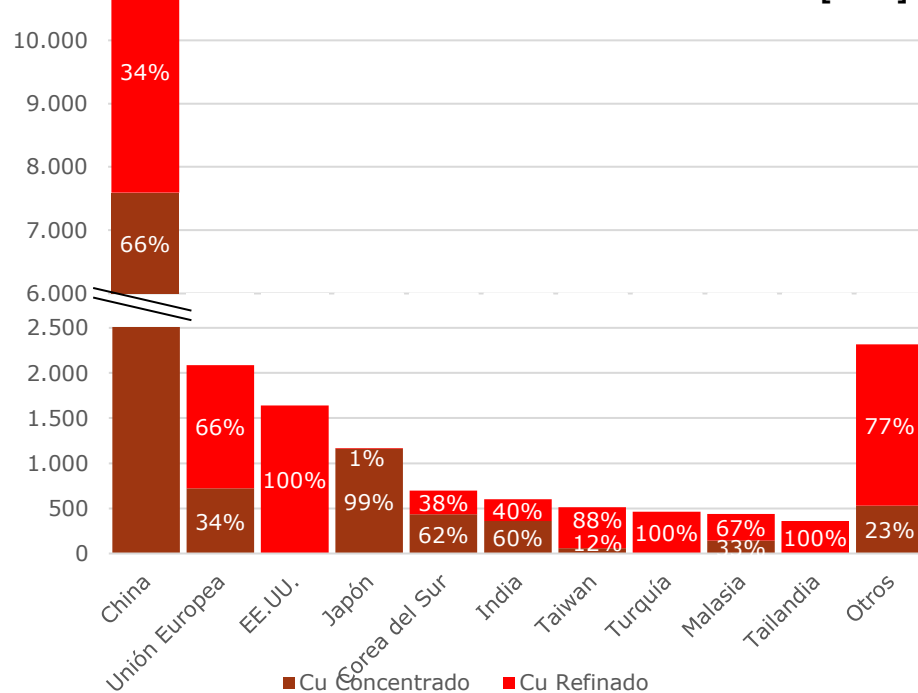


China domina la importación de concentrados; la demanda por refinados está más diversificada

Importaciones globales de cobre por producto 2025

Total Cu Concentrado: 10.997 [Kton]

Total Cu Refinado: 10.707 [Kton]



Las importaciones de concentrados están dominadas por países con capacidad de fundición, especialmente China y Japón. En cambio, el cobre refinado se orienta con mayor fuerza hacia economías industriales consumidoras, como Estados Unidos, la Unión Europea, Taiwán, Turquía y Tailandia. China es el actor dominante en ambos mercados, pero su peso es mucho mayor en concentrados. Esto es estratégicamente relevante, porque confirma que una parte significativa de la cadena de procesamiento del cobre se concentra en China, reforzando su rol como principal polo mundial de fundición, refinación y consumo industrial.

La cadena global del cobre es altamente dependiente de Asia para el procesamiento de concentrados, mientras que el cobre refinado tiene una demanda más distribuida entre Asia, América del Norte y Europa. Para países exportadores como Chile, esto implica que los concentrados están más expuestos a la demanda y capacidad de procesamiento de China, mientras que el cobre refinado permite acceder a una base de mercados más diversificada.

Industria Mundial de Fundiciones

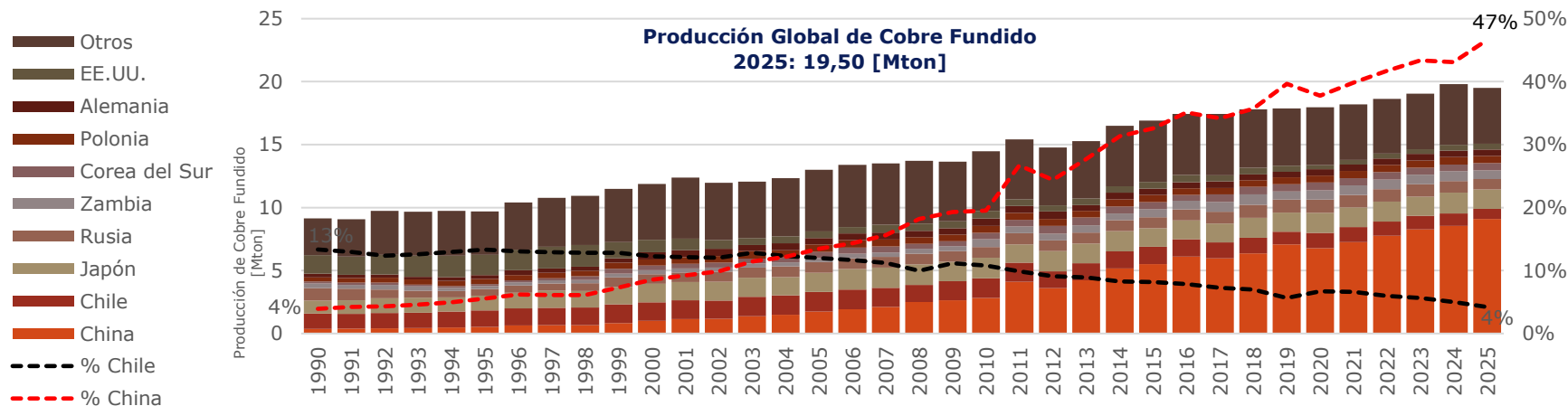
China concentra casi la mitad de la producción de cobre fundido; Chile cae a su menor nivel histórico

Existe una marcada relocalización y concentración de la capacidad de fundición hacia China. China pasó de ser un participante menor en 1990 a producir prácticamente la mitad del cobre fundido mundial en 2025.

Chile siguió la trayectoria contraria: después de alcanzar su máximo en 2006, su producción disminuyó de manera persistente, con una aceleración de la caída durante los últimos cuatro años. El retroceso de 17,2% en 2025 llevó al país al menor nivel de toda la serie y redujo su posición al cuarto lugar entre los países identificados.

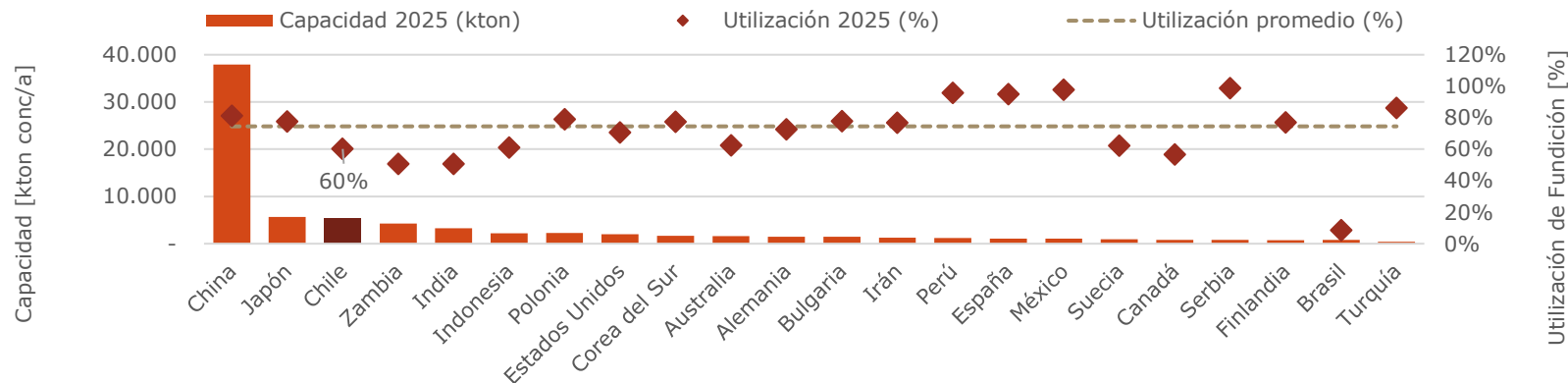
Japón se mantiene como el segundo actor individual, sustentado en una producción relativamente estable, pero se encuentra muy lejos de la escala alcanzada por China. En consecuencia, la estructura mundial de fundición en 2025 se caracteriza por un líder ampliamente dominante, un segundo actor estable pero distante y una caída de la participación de Chile.

Producción mundial de cobre fundido 1990-2025



Chile cuenta con alta capacidad para procesamiento de concentrados de cobre en su región, pero utilización bajo el promedio global

Utilización [%] y capacidad de fundición [kton conc/a] - 2025



Chile mantiene una posición internacional relevante al contar con la tercera mayor capacidad de tratamiento de concentrados y ser el principal actor de América Latina (aunque muy lejos de la capacidad de China). Sin embargo, esta ventaja de escala regional no se traduce proporcionalmente en tratamiento efectivo, debido a una utilización de 60%.

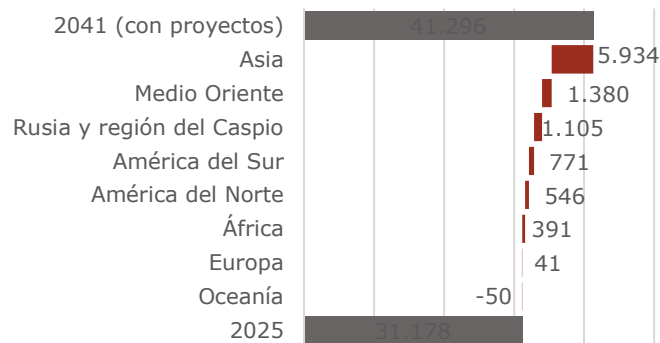
En contraste, China combina escala, alta utilización y creciente concentración del tratamiento mundial. Japón y Europa,

aunque poseen menor capacidades que China, también muestran un uso más eficiente de sus instalaciones que Chile.

Recuperar la utilización de las fundiciones en Chile hacia niveles internacionales permitiría elevar el tratamiento interno de concentrados, fortalecer la posición regional del país y reducir en parte la brecha entre su importancia como productor minero y su participación en las etapas de procesamiento.

Asia liderará la expansión de fundición al 2041; Chile destaca en América del Sur

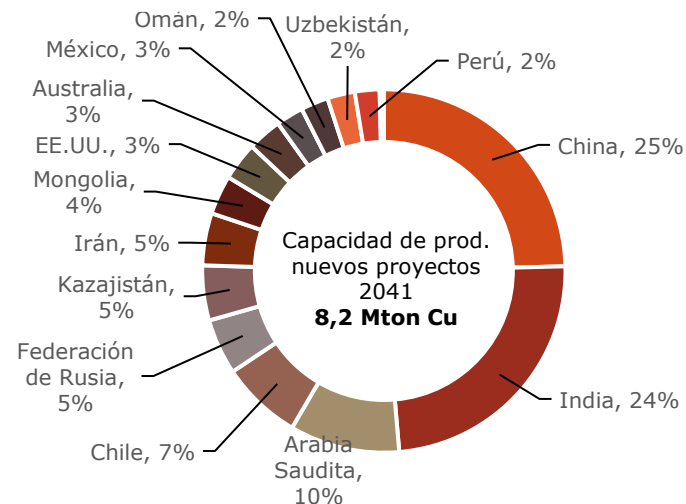
Crecimiento neto regional al 2041 [ktmf]



Al 2041, Asia liderará el crecimiento mundial en términos absolutos, aportando cerca del 59% de la expansión productiva. China e India serán los principales actores individuales y concentrarán casi la mitad de los nuevos proyectos. Medio Oriente será la región de mayor crecimiento relativo y la segunda en expansión absoluta, impulsada principalmente por Arabia Saudita.

América del Norte no se transformará en un líder mundial de fundición, pero fortalecerá su posición estratégica, aunque seguirá dependiendo de las importaciones.

Proyectos 2041



Chile podría ocupar una posición relevante, como cuarto país con mayor capacidad de proyectos y principal impulsor de América del Sur. Sin embargo, la estructura mundial continuará dominada por Asia, mientras que nuevos polos de procesamiento surgirán en Medio Oriente y la región del Caspio (Rusia y Kazajistán).

Tan solo el 2,8% de la nueva capacidad estaría asociada a fundición secundaria (2 proyectos: China y EE.UU.)

Posición competitiva de las fundiciones chilenas

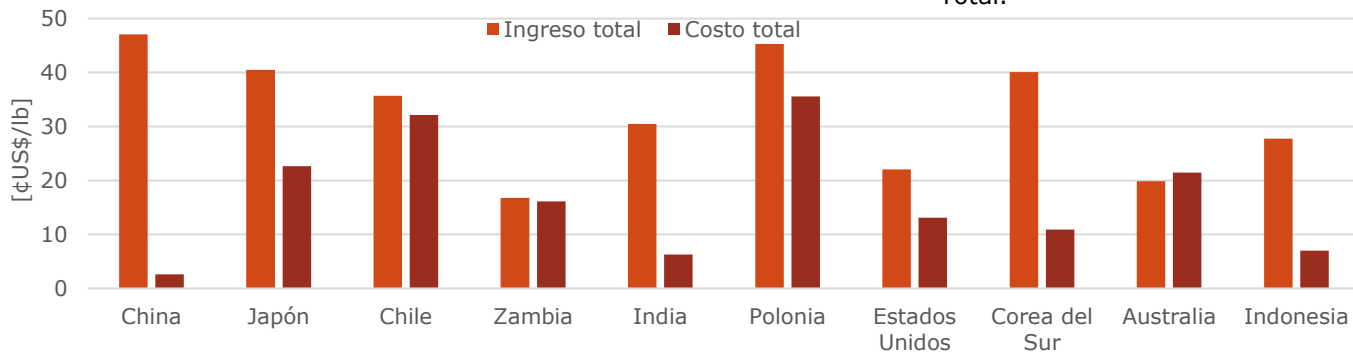
Chile mantiene márgenes positivos, pero con menor holgura que actores asiáticos

Los ingresos de una fundición no provienen únicamente de los cargos de tratamiento y refinación (TC/RC). También incorporan el valor asociado a la recuperación de cobre por sobre los contenidos pagables, los créditos por oro y plata y otros ingresos derivados del procesamiento aguas abajo. Por su parte, los costos comprenden principalmente mano de obra, electricidad, combustibles, mantención, insumos y otros gastos operacionales. A estos se descuentan los créditos obtenidos por la venta de ácido sulfúrico, energía u otros subproductos y se adiciona la depreciación para obtener el costo total.

En consecuencia, la diferencia entre ingreso total y costo total representa una aproximación al margen unitario(*) de fundición, expresado en centavos de dólar por libra de cobre procesada.

Chile mantiene márgenes positivos, pero significativamente estrechos en comparación a los principales actores asiáticos. Esta menor holgura limita su capacidad para competir por concentrados y aumenta su vulnerabilidad frente a menores TC/RC, interrupciones operacionales y mayores exigencias energéticas y ambientales. La sostenibilidad del sector requiere mejorar utilización, eficiencia, recuperación de subproductos y continuidad operacional.

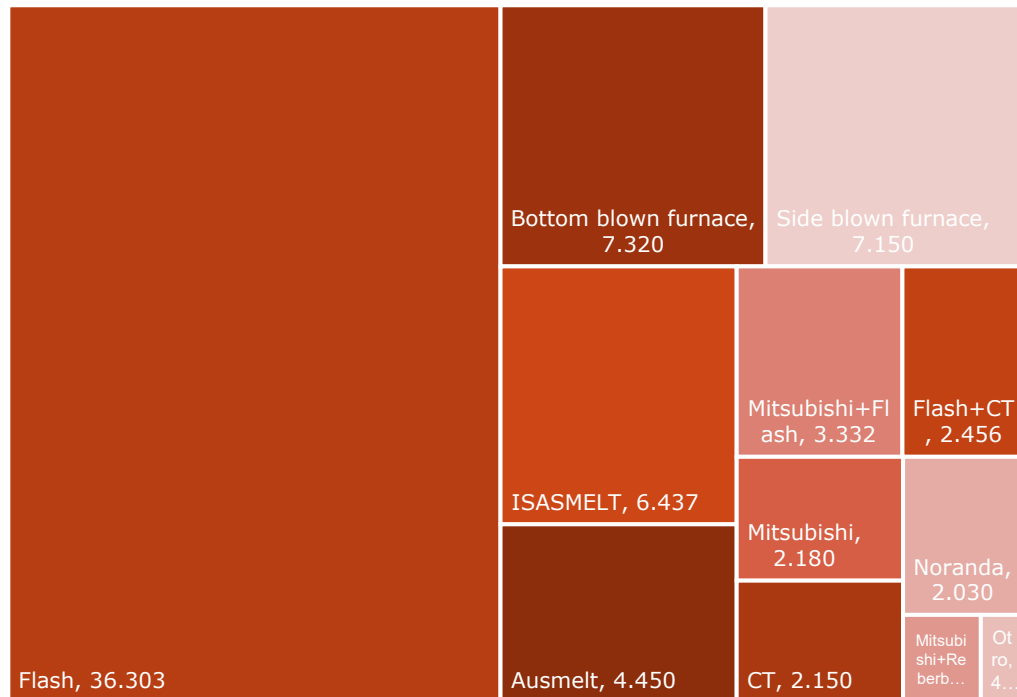
Ingresos versus costo total fundiciones 2025



(*) Se considera margen unitario como Ingresos menos Costo Total.

La tecnología Flash concentra cerca de la mitad de la capacidad mundial de fusión

Industria: capacidad total por tecnología fusión [kton/año]



La capacidad mundial de fusión se encuentra fuertemente concentrada en la tecnología Flash, que por sí sola representa cerca de la mitad del total analizado. Al incorporar las configuraciones híbridas que también utilizan esta tecnología, como Mitsubishi+Flash y Flash+CT, su participación supera el 55% de la capacidad global. En contraste, las tecnologías alternativas (Bottom Blown Furnace, Side Blown Furnace, ISASMELT, Ausmelt, Mitsubishi, Noranda y CT), mantienen una presencia significativa, pero más fragmentada. Esta estructura muestra que la industria ha convergido hacia un estándar tecnológico dominante, especialmente en instalaciones de gran escala.

(N= 63 fundiciones)

CT= Convertidor Teniente

La industria mundial de fundiciones presenta alta eficiencia metalúrgica, pero una amplia dispersión en escala, utilización y costos

Datos operacionales por percentil de la industria

Indicador	Prom. Pond.	Mediana	P25	P75
Concentrado Tratado [ktms]	1.144,0	1.090,0	700,0	1.424,0
Utilización [%]	74,6	77,8	59,5	90,3
%Cu Tratado	26,1	26,0	23,0	29,5
%Cu Recuperado	97,9	98,0	97,5	98,3
Captura S [%]	98,2	99,0	98,0	99,5

El benchmark muestra una industria con altos niveles de recuperación de cobre y captura de azufre, indicadores que presentan una dispersión relativamente acotada entre percentiles. En contraste, las mayores diferencias se observan en el volumen de concentrado tratado y en la utilización de las instalaciones: mientras la mediana alcanza 1.090 miles de toneladas y una utilización de 77,8%, el cuartil superior llega a 1.424 miles de toneladas y 90,3% de utilización. Esto indica que la principal diferenciación competitiva proviene de la escala, la continuidad operacional y el aprovechamiento de los activos, más que de brechas significativas en el desempeño metalúrgico.

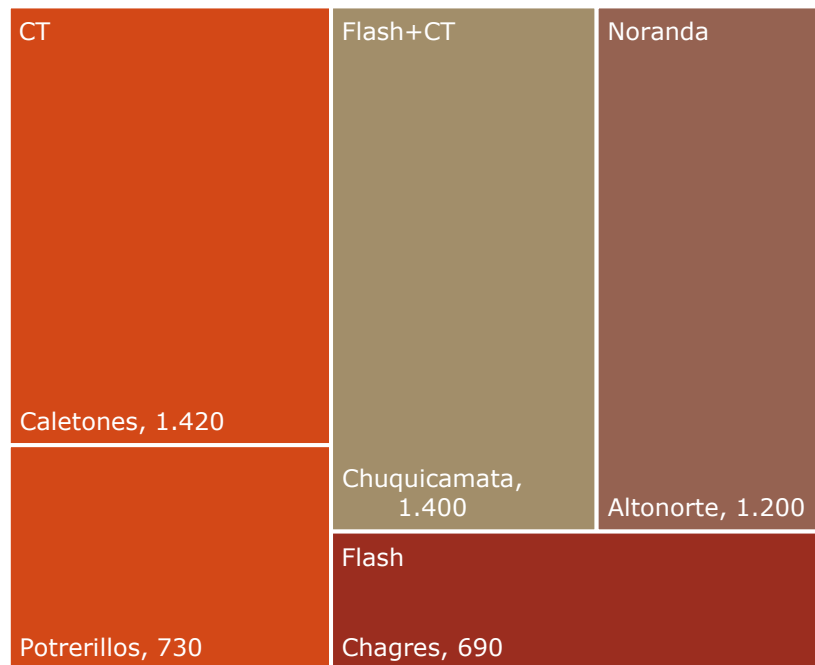
Estructura de costos de la industria (us\$/tms)

Costo	Prom. Pond.	Mediana	P25	P75
Mano de Obra	29,0	16,3	9,6	22,6
Energía Bruta	28,1	25,5	23,3	26,8
Combustibles	15,5	11,5	11,1	14,4
Otros Costos	51,4	34,4	22,0	42,9
Costo Directo Cash	124,1	87,6	65,9	106,8
Crédito Sub Producto de Sulfuro	-59,9	-54,4	-54,8	-58,6
Crédito Energía	-6,4	-5,9	-5,9	-6,2
Costo Neto	57,7	27,3	5,2	42,0

La estructura de costos presenta una alta heterogeneidad. El costo directo cash registra una mediana de US\$87,6/tms, mientras el promedio ponderado alcanza US\$124,1/tms, influido por operaciones de mayor costo. Los "otros costos" (mantención, reparación, materiales, etc.), son el principal componente, seguidos por mano de obra y energía. Aunque los créditos por azufre y energía reducen el costo directo, el costo neto varía entre US\$5,2/tms y US\$42,0/tms, evidenciando la importancia de la escala, utilización y eficiencia operacional.

Fundiciones Chile: capacidad concentrada y alta diversidad tecnológica

Chile: fundiciones por tecnología y capacidad [kton/año]



La capacidad chilena de tratamiento de concentrados para fusión se distribuye entre cuatro configuraciones tecnológicas. La mayor participación corresponde al Convertidor Teniente (CT), utilizado en Caletones y Potrerillos, con una capacidad conjunta de 2.150 kts/año, equivalente a cerca del 40% del total nacional. A ello se suma Chuquicamata, que opera una configuración combinada Flash+CT con 1.400 kts/año. Cabe señalar que el CT opera sólo en situaciones en que se detiene el Flash.

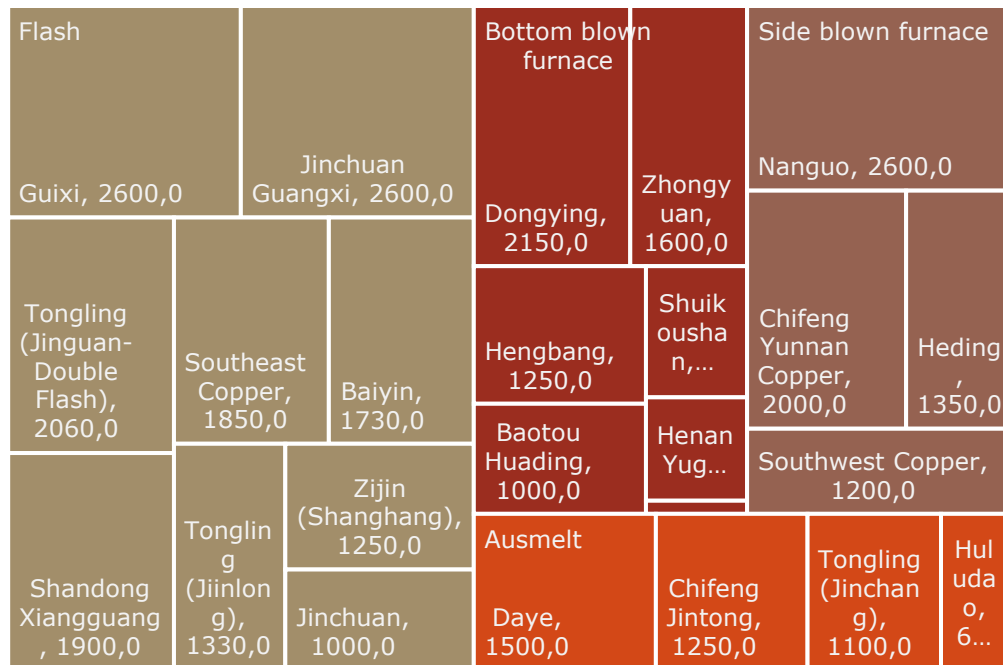
Altonorte utiliza tecnología Noranda y dispone de 1.200 kts/año, mientras Chagres, con tecnología Flash, alcanza 690 kts/año. En términos de escala, Caletones y Chuquicamata son las instalaciones de mayor capacidad, seguidas por Altonorte; en conjunto, estas tres fundiciones concentran cerca del 74% de la capacidad nacional.

La estructura tecnológica de las fundiciones en Chile es, por tanto, heterogénea y fuertemente vinculada al CT, lo que plantea un escenario desafiante en términos de mantenimiento, modernización y estandarización operacional.

Fundiciones en China: escala y eficiencia fortalecen la competitividad

China: fundiciones por tecnología y capacidad [kton/año]

■ Ausmelt
 ■ Bottom blown furnace
 ■ Flash
 ■ Side blown furnace



Las 24 fundiciones chinas analizadas se caracterizan por su gran escala y diversidad tecnológica, con varias instalaciones que superan el millón de toneladas de capacidad anual. En conjunto, registran una utilización de capacidad de 83% y una captura de azufre de 98,2%, reflejando altos niveles de operación y control ambiental. Asimismo, presentan costos directos de 58 US\$/t y costos netos cercanos a cero o negativos, lo que evidencia una estructura económica favorable apoyada en créditos por subproductos y energía. Estos antecedentes indican una sólida posición competitiva de la industria china y plantean un entorno desafiante para fundiciones de menor escala o mayores costos operacionales.

En China, la tecnología de fundición predominante es Flash, con una participación, por número de fundiciones, del 38%, seguida por Bottom Blown Furnace (tecnología desarrollada por China), con un 29%. Por su parte, las tecnologías Ausmelt y Side Blown Furnace representan, cada una, el 17% del total.

Cabe señalar que la tecnología Bottom Blown Furnace fue seleccionada para el proyecto de modernización de la Fundición Hernán Videla Lira, en Chile.

Chile destaca por la ley del concentrado, pero presenta brechas de escala y eficiencia frente a China

Indicadores operacionales: Chile, China y primer cuartil, 2025

Indicador Operacional	Unidad	Primer Cuartil	Chile	China	Posición Chile	Posición China
Capacidad	ktms	1.600	1.088	1.543	C3	C2
Concentrado Tratado	ktms	1.424	655	1.253	C4	C2
Utilización	%	90	60	83	C3	C2
%Cu Tratado	%	29,5	30,4	23	C1	C4
%Cu Recuperado	%	98,3	97,5	98,2	C3	C2
%S	%	31,0	30,1	28,8	C2	C3
Captura S	%	99,5	98,9	98,2	C3	C3
Producción de Ácido	ktm	1.047	577	1.046	C3	C2

Chile se encuentra en el 1er cuartil de leyes de concentrados tratados, pero que penaliza en eficiencia metalúrgica y utilización de activos.

En cambio, la industria china se basa en una alta capacidad y eficiencia de procesamiento, maximización del uso de sus activos y economías de escala a pesar de su ley de alimentación más baja comparada con las fundiciones nacionales.

Ambas presentan en promedio un desempeño más bajo en la captura de azufre, respecto del 1er cuartil de la industria.

La comparación muestra que la principal brecha de Chile no está en la calidad del concentrado, sino en su capacidad para transformar esa ventaja en mayor producción y eficiencia operacional. Aunque las fundiciones nacionales procesan concentrados con una ley de cobre superior, su menor escala, utilización y volumen tratado reducen la productividad de los activos y limitan la generación de ácido sulfúrico.

Los costos laborales y los “otros costos” operacionales explican la brecha de Chile frente a China

Costos de fundición: Chile, China y primer cuartil, 2025

Costos	Unidad	Primer Cuartil	Chile	China	Posición Chile (cuartil)	Posición China (cuartil)
Mano de Obra	US\$/tms	10	91	8	C4	C1
Energía Bruta	US\$/tms	23	38	22	C4	C1
Combustibles	US\$/tms	11	24	11	C4	C1
Otros Costos	US\$/tms	22	127	17	C4	C1
Costo Directo Cash	US\$/tms	66	280	58	C4	C1
Crédito Sub Producto de Sulfuro	US\$/tms	-55	-97	-54	C1	C1
Crédito Energía	US\$/tms	-6	-4	-6	C4	C1
Costo Neto	US\$/tms	5	180	-1	C4	C1

Chile presenta una brecha estructural de costos frente al primer cuartil de la industria y a China. El costo directo cash alcanza US\$280/tms, muy por sobre los US\$66/tms del primer cuartil y los US\$58/tms de China, debido principalmente a mayores costos de mano de obra, combustibles y otros gastos operacionales. Aunque los créditos asociados a subproductos de azufre reducen parcialmente esta desventaja, el costo neto se mantiene en US\$180/tms, frente a niveles cercanos a cero en los referentes internacionales.

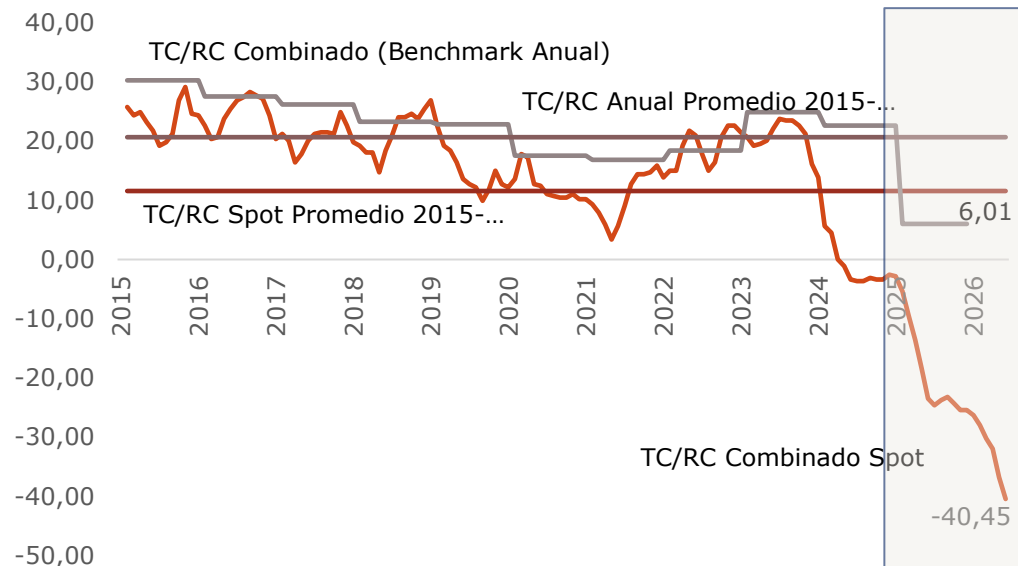
Detalle:

- Chile presenta mayores costos en combustibles (24 vs 11 US\$/tms) y mano de obra (91 US\$/tms), asociados a menor eficiencia térmica, dados los procesos discontinuos de fusión-conversión.
- “Otros Costos” alcanza 127 US\$/tms en Chile versus 17 US\$/tms en China, reflejando baja utilización y menor escala.
- El crédito por ácido sulfúrico (-97 US\$/tms) mitiga costos en Chile.
- China registra 8 US\$/tms en mano de obra y mejores créditos por energía dado sus procesos de fusión y conversión continuos.

Cargos de Tratamiento y Refinación

Evolución del Mercado de Concentrados (2025-2026)

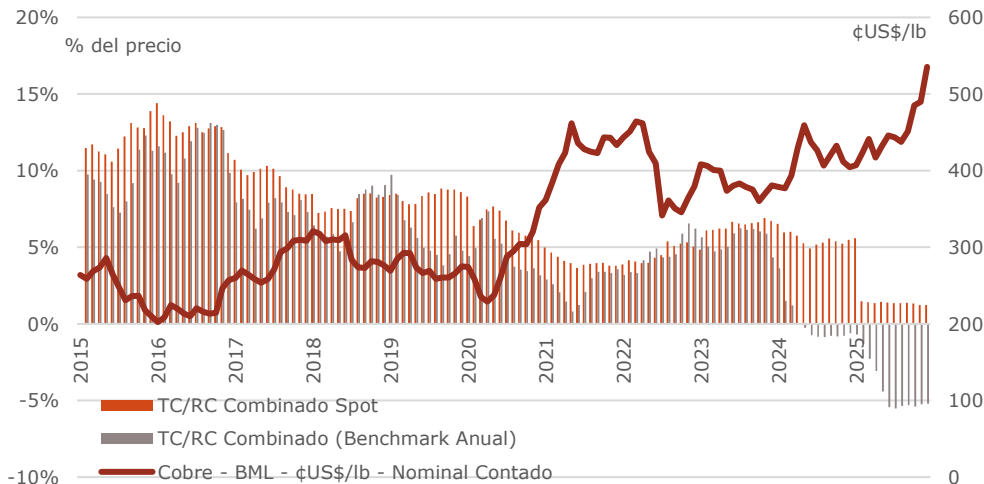
Evolución de los TC Spot vs. Benchmark Anual (2015-2026)



El mercado global de concentrados de cobre durante el último año ha experimentado una transformación estructural, pasando de un equilibrio de mercado a una tensión de suministro de carácter persistente. Durante 2025 y lo transcurrido de 2026, la industria ha sido testigo de una escasez de concentrados que ha forzado a las fundiciones a una renegociación de los términos comerciales, llevando los Cargos de Tratamiento y Refinación (TC/RC) a niveles de mercado al contado (spot) que han traspasado los mínimos históricos, situándose en terreno negativo. Como muestra el gráfico, el mercado spot ha registrado una brecha cada vez mayor respecto del benchmark anual. Esta diferencia responde a que el mercado spot ha incorporado con mayor rapidez las condiciones de escasez que han caracterizado al mercado de concentrados, mientras que el benchmark anual, por su naturaleza contractual, ha ajustado con mayor rezago. Como resultado, el benchmark ha ido perdiendo representatividad como referencia de las condiciones vigentes de mercado. Este escenario se ha hecho especialmente evidente en el último período, cuando las fundiciones han debido aceptar TC/RC negativos en el mercado spot para asegurar el suministro de concentrados, lo que ha llevado a varios participantes de la industria a revisar la conveniencia de mantener contratos anuales con cargos fijos.

Evolución del Mercado de Concentrados (2025-2026)

Precio del cobre y TC/RC como % del precio



La evolución de los TC/RC adquiere una dimensión aún más significativa al analizarse en relación con el precio del cobre. Como muestra el gráfico, mientras el precio del metal ha mantenido una tendencia creciente durante los últimos años, los cargos de tratamiento y refinación han representado una proporción cada vez menor del valor contenido en el concentrado. En el mercado spot, esta relación ha descendido desde niveles superiores al 10% observados a mediados de la década pasada hasta valores cercanos a cero e incluso negativos durante 2025 y 2026.

En un mercado con escasez de concentrados, el mayor valor generado por el incremento del precio del metal ha sido capturado principalmente por la actividad minera, mientras que las fundiciones han visto reducirse progresivamente la remuneración por sus servicios de procesamiento. En consecuencia, el incremento del precio del cobre no se ha traducido en una mejora de los márgenes de refinación; por el contrario, ha coincidido con un deterioro de las condiciones económicas para las fundiciones independientes, que en numerosos casos han debido aceptar cargos negativos para mantener la utilización de su capacidad instalada. Esta situación no responde únicamente a una coyuntura de corto plazo, sino que es el resultado de desequilibrios estructurales que se han profundizado durante los últimos años.

Como resultado, el mercado ha experimentado un cambio en su equilibrio competitivo. La creciente competencia entre fundiciones por asegurar materia prima ha fortalecido la posición negociadora de las compañías mineras, mientras que los contratos anuales de referencia (*benchmark*) han perdido capacidad para reflejar las condiciones efectivas del mercado. En su reemplazo, han adquirido mayor relevancia acuerdos bilaterales con mecanismos de fijación más flexibles, capaces de incorporar con mayor rapidez las variaciones en la disponibilidad de concentrados y en las condiciones de negociación.

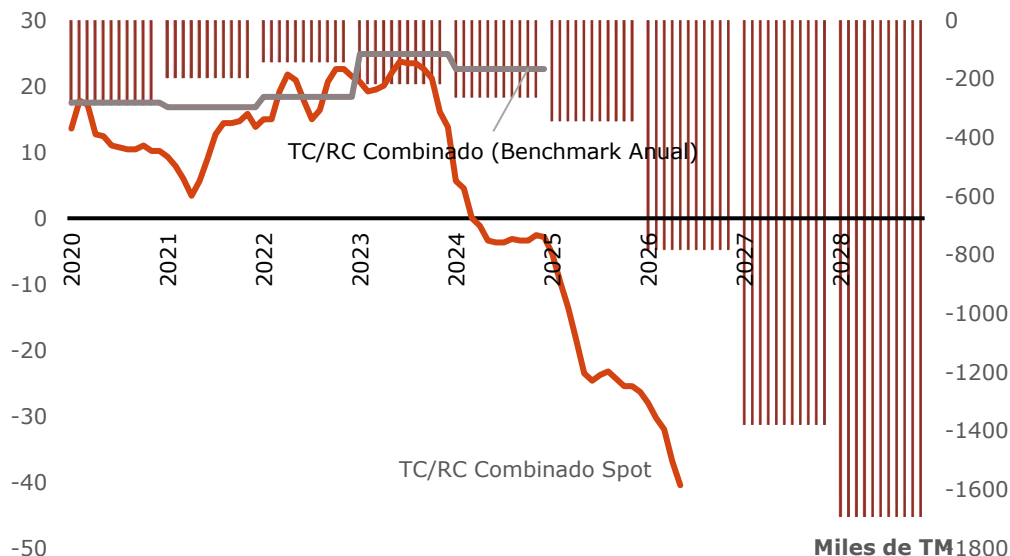
Principales Determinantes y Disrupciones

El deterioro del mercado de concentrados durante 2025 y 2026 responde a factores estructurales que han restringido la oferta disponible para las fundiciones. La producción minera ha enfrentado una combinación de menores leyes de mineral, problemas operacionales, eventos geotécnicos y retrasos en proyectos, limitando el crecimiento de la oferta de concentrados en un contexto de expansión sostenida de la capacidad mundial de fundición, especialmente en China e Indonesia.

A estas restricciones se suman importantes disrupciones en grandes operaciones mineras, que redujeron la disponibilidad de *custom concentrate* para el mercado internacional. Paralelamente, parte del concentrado producido está siendo absorbido por nueva capacidad de fundición en los países productores, disminuyendo los volúmenes destinados al comercio internacional. Este fenómeno ha sido particularmente relevante en la República Democrática del Congo e Indonesia, donde la incorporación de capacidad de fundición y políticas orientadas a agregar valor local han reducido la oferta exportable. En consecuencia, las fundiciones independientes, especialmente en China, han intensificado la competencia por el concentrado disponible, presionando los TC/RC hasta niveles históricamente bajos e incluso negativos en el mercado spot. En conjunto, estos factores explican que la actual escasez de concentrados responda a un desequilibrio estructural entre la capacidad de procesamiento y la disponibilidad de materia prima, más que a eventos transitorios de mercado.

Operación	País	Operador	Situación	Impacto esperado
Grasberg Block Cave	Indonesia	Freeport-McMoRan	Deslizamiento de tierra y problemas de humedad retrasaron el "ramp up" de producción subterránea hasta 2028.	Reducción de la producción de cobre en 2026 y menor disponibilidad de concentrados.
Kamoa-Kakula	RD Congo	Ivanhoe Mines	Eventos sísmicos y fallas técnicas obligaron a reestructurar el desarrollo subterráneo y reducir la guía de producción.	Menor producción de concentrados y retraso en la recuperación de la oferta.
El Teniente	Chile	Codelco	Continuidad de los efectos del estallido de roca ocurrido en 2025, afectando la flexibilidad operacional.	Restricción temporal de producción durante 2026.
Cobre Panamá	Panamá	First Quantum Minerals	La operación permaneció suspendida por la continuidad de las disputas regulatorias y contractuales.	Se mantiene fuera del mercado uno de los principales proveedores mundiales de concentrados limpios.
Batu Hijau	Indonesia	Amman Mineral	Restricciones a las exportaciones de concentrados asociadas a la política de procesamiento interno.	Menor disponibilidad de concentrados para el mercado spot internacional.
Nueva fundición Kamoa-Kakula	RD Congo	Kamoa Copper	Inicio de operaciones de nueva capacidad de fundición (≈ 500 ktpa).	Mayor procesamiento local y menor volumen de concentrados disponible para exportación.

Balance mercado *custom* de concentrados y tendencias de TC/RC



El balance global de concentrados debe analizarse distinguiendo entre el suministro integrado (donde el concentrado se procesa en fundiciones pertenecientes al mismo grupo económico), y el mercado *custom*, que corresponde al volumen efectivamente disponible para negociación y constituye la principal referencia para la formación de precios de los TC/RC.

Como muestra el gráfico, el déficit proyectado corresponde precisamente al mercado *custom*, cuyo balance continuaría deteriorándose durante los próximos años. Si bien se espera la entrada en operación de nuevos proyectos y la recuperación gradual de algunas faenas, una parte importante de esa producción abastecerá fundiciones integradas o nuevos complejos metalúrgicos ubicados en los propios países productores, limitando el incremento efectivo de la oferta disponible para terceros.

En consecuencia, el mercado *custom* continuará operando con una disponibilidad restringida de concentrados, manteniendo un entorno altamente competitivo entre fundiciones por asegurar abastecimiento. Las proyecciones de las principales consultoras especializadas indican que este desequilibrio persistirá durante gran parte de la próxima década, por lo que la rentabilidad de las fundiciones derivada exclusivamente de los TC/RC permanecerá en niveles históricamente bajos.

Este escenario está modificando las prioridades estratégicas de inversión del sector. Las fundiciones buscan reducir su dependencia de los ingresos provenientes de los TC/RC y fortalecer otras fuentes de rentabilidad asociadas al proceso metalúrgico, particularmente la valorización de subproductos y coproductos, entre los que destaca el ácido sulfúrico como uno de los principales determinantes de los márgenes operacionales.

Rol del ácido sulfúrico en la economía de las fundiciones

En un contexto de TC/RC persistentemente bajos, el ácido sulfúrico ha adquirido un rol cada vez más relevante en la estructura de ingresos de las fundiciones de cobre. Si bien históricamente fue considerado un subproducto del proceso de fundición, el aumento de su demanda y la mayor volatilidad de sus precios han incrementado su contribución a los márgenes operacionales, compensando parcialmente la pérdida de ingresos provenientes de la maquila.

Este fenómeno ha sido impulsado, principalmente, por la sostenida demanda de la minería hidrometalúrgica, donde el ácido constituye un insumo esencial para las operaciones de lixiviación de minerales oxidados y sulfuros secundarios. Al mismo tiempo, restricciones logísticas, mayores costos de transporte marítimo y una distribución geográfica cada vez más concentrada entre centros productores y consumidores han incrementado la sensibilidad del mercado frente a interrupciones en el suministro. Como consecuencia, la competitividad de una fundición depende crecientemente no sólo de su eficiencia metalúrgica, sino también de su capacidad para comercializar el ácido sulfúrico en mercados cercanos y de alto consumo. Aquellas instalaciones ubicadas próximas a distritos mineros con elevada demanda de ácido, como Chile, Perú, Estados Unidos o China, presentan una ventaja competitiva significativa frente a fundiciones con acceso limitado a estos mercados o con mayores costos logísticos.

La creciente importancia del ácido sulfúrico también ha fortalecido el vínculo entre los mercados de concentrados y de lixiviación. Alteraciones en la disponibilidad o en los costos de transporte del ácido pueden afectar simultáneamente la rentabilidad de las fundiciones y los costos operacionales de las minas SX-EW, reforzando la interdependencia entre ambos segmentos de la cadena de valor del cobre. En consecuencia, el seguimiento del mercado del ácido sulfúrico se ha convertido en un elemento indispensable para anticipar la evolución de la economía de las fundiciones y, de manera indirecta, las condiciones del mercado internacional de concentrados.

Transición hacia el Modelo TC/RC Híbrido

El colapso del esquema de precios - Crisis del *Benchmark Fijo*

La sobrecapacidad de fundición en China combinada con la escasez crónica de concentrados llevó al mercado tradicional de TC/RC a un punto de quiebre. El *benchmark* anual pactado para 2026 de **\$0/t** resultó insostenible.

\$0 /t

BENCHMARK FIJO 2026

-\$125/t

MÍNIMO HISTÓRICO SPOT

Fuerzas de Mercado

La componente de ingresos proveniente de TC/RC se volvió insuficiente o negativo para numerosas fundiciones *custom*. La necesidad de asegurar concentrados para mantener los hornos calientes obligó a negociar un punto medio entre volatilidad y supervivencia.

Ventajas respecto al Benchmark Anual

Benchmark tradicional	Floor Index Mechanism
TC/RC fijo durante todo el año	TC/RC ajustable según el mercado spot
Baja capacidad para reflejar cambios en oferta y demanda	Captura la evolución del mercado físico
Riesgo concentrado en una de las partes	Distribuye el riesgo entre mineras y fundiciones
Renegociaciones poco frecuentes	Ajustes periódicos mediante una metodología transparente
Sin mecanismos automáticos de protección	Incorpora un precio piso (floor) para limitar escenarios extremos

Floor Index Mechanism: la evolución de los contratos de concentrados

Mecanismo Híbrido

La elevada volatilidad que ha caracterizado al mercado de concentrados durante los últimos años ha puesto en evidencia las limitaciones del tradicional sistema de fijación anual de TC/RC. Bajo este esquema, un único cargo de tratamiento y refinación se negociaba al inicio del año y permanecía vigente durante todo el período contractual, independientemente de la evolución posterior de las condiciones de mercado. La profundidad y persistencia del déficit de concentrados registrada desde 2024 evidenció la escasa capacidad de este mecanismo para reflejar la realidad del mercado físico. Como respuesta, productores y fundiciones han comenzado a adoptar contratos de largo plazo con mecanismos de indexación al mercado spot. Según reportes de mercado, el acuerdo suscrito entre Antofagasta Minerals y un grupo de fundiciones chinas (junio, 2026), constituye uno de los primeros referentes de esta nueva modalidad. En lugar de fijar un TC/RC único para todo el contrato, el cargo se determina periódicamente utilizando índices publicados por agencias especializadas, como Fastmarkets y Shanghai Metals Market (SMM), permitiendo que la remuneración evolucione en función de la disponibilidad efectiva de concentrados.

Para limitar la exposición de ambas partes a fluctuaciones extremas, el mecanismo incorpora un precio piso (floor), que establece un nivel mínimo de TC/RC cuando el índice spot cae por debajo de un determinado umbral.



De esta forma, las fundiciones reducen el riesgo de operar con cargos económicamente inviables, mientras que las compañías mineras mantienen una metodología de valorización alineada con las condiciones reales del mercado.

La incorporación de este tipo de mecanismos refleja una tendencia hacia contratos más flexibles y adaptativos. Diversas consultoras especializadas estiman que, mientras persista el déficit de *custom concentrate*, los sistemas de indexación parcial o total al mercado spot tenderán a expandirse, reduciendo progresivamente la relevancia del *benchmark* anual como principal referencia para la negociación internacional de concentrados.

Conclusiones sobre el mercado de concentrados y fundiciones

Producción de concentrados y refinados de Chile frente al mundo. Chile mantiene el liderazgo mundial en producción de concentrados, con cerca de 23% de participación el 2025, aunque pierde peso relativo frente al avance de África. Al mismo tiempo, su matriz productiva se concentra crecientemente en concentrados, mientras disminuye la producción de refinados. Si bien el país mantiene su fortaleza minera; reduce su presencia en las etapas posteriores de procesamiento.

Destino de los concentrados de Chile. Cerca de dos tercios de los concentrados de Chile se destinan a China, configurando una dependencia comercial significativa. Esta concentración garantiza acceso al principal polo mundial de fundición, pero aumenta la exposición a cambios en su demanda, políticas industriales y condiciones contractuales. El desafío está en evaluar la diversificación de mercados y competitividad del procesamiento nacional.

Posicionamiento en la producción de cobre fundido. Chile produjo cerca de 821 mil toneladas de cobre fundido en el 2025, su menor nivel histórico, reduciendo su participación mundial desde 13,3% en 1990 a 4,2%. La evolución refleja una pérdida estructural de relevancia en la etapa de fundición en Chile. En contraste, China concentra casi la mitad de la producción global.

Capacidad global y oportunidades para Chile. Chile posee la tercera mayor capacidad de tratamiento entre los países analizados y lidera en América Latina, pero utiliza solo 60% de ella. La oportunidad inmediata consiste en recuperar continuidad y utilización antes de incorporar nuevos activos. Al 2041, Chile podría consolidarse como un polo regional, condicionado a la realidad estructural del mercado de fundiciones.

Aumento de la capacidad mundial de fundición. La capacidad mundial podría aumentar en 8,2 millones de toneladas de cobre al 2041, principalmente en Asia. China e India concentrarían casi la mitad de los proyectos, intensificando la competencia por concentrados. Una expansión en Chile debe evaluarse considerando aspectos como alta utilización, tecnologías eficientes y ambientalmente sostenibles, suministro contractual y ventajas logísticas.

Márgenes de las fundiciones en Chile. Las fundiciones chilenas mantienen márgenes positivos, pero acotados en comparación a los principales actores asiáticos. Esta estrechez aumenta su vulnerabilidad frente a caídas de TC/RC, interrupciones operacionales y mayores costos. La sostenibilidad exige elevar la utilización, controlar costos y fortalecer los ingresos provenientes de subproductos.

Tecnologías de fundición en Chile y el mundo. La tecnología Flash concentra cerca de la mitad de la capacidad mundial y más de 55% al incluir configuraciones híbridas. En Chile predominan directa o indirectamente tecnologías de fusión – conversión batch (Convertidor Teniente-CPS), lo que dificulta la automatización y modernización de las operaciones.

Indicadores operacionales de Chile frente al mundo. Comparativamente, Chile procesa concentrados con leyes competitivas, pero presenta menores niveles de utilización, escala y volumen tratado que los referentes internacionales. Las brechas de recuperación de cobre y captura de azufre son más acotadas. Por ello, la principal oportunidad competitiva en el corto plazo está en elevar la continuidad operacional y el aprovechamiento de los activos existentes.

Evolución de los TC/RC. Los TC/RC se determinan internacionalmente y han descendido hasta niveles cercanos a cero o negativos en el mercado spot. Esta situación reduce la rentabilidad de las fundiciones independientes y afecta especialmente a Chile por sus elevados costos. El negocio debe evaluarse considerando ingresos integrales y no únicamente los cargos de tratamiento.

Principales determinantes y disrupciones. La escasez de concentrados responde a menores leyes, retrasos de proyectos, eventos geotécnicos, restricciones regulatorias y expansión excesiva de la capacidad de fundición. Disrupciones en importantes faenas han profundizado el déficit. El suministro debe tratarse como un riesgo estructural mediante contratos (transición hacia mecanismos híbridos), diversificación e inventarios adecuados.

Balance de concentrados y TC/RC hasta 2028. Aunque se espera una recuperación de la producción minera hacia 2028, parte importante del nuevo suministro será procesado en instalaciones integradas (ejemplo: RD Congo e Indonesia). Por ello, el mercado custom continuaría ajustado y los TC/RC permanecerían bajos y volátiles. Los proyectos deberían evaluarse bajo escenarios de cargos cercanos a cero o negativos.

Mercado del ácido sulfúrico. El ácido sulfúrico se ha convertido en un componente relevante de los márgenes, compensando parcialmente los bajos TC/RC y los altos costos. Chile posee una ventaja por su cercanía a operaciones consumidoras.



Dirección de Estudios y Políticas Públicas
Comisión Chilena del Cobre · Agosto 2026